



Nieuwbouwlocatie Hiddinkdijk

De impact op het watersysteem bij extreme neerslag

Gemeente Bronckhorst



Nelen &
Schuurmans

28-3-2024





Nieuwbouwlocatie Hiddinkdijk

De impact op het watersysteem bij extreme
neerslag

Voor
Gemeente Bronckhorst
Postbus 200
7255 ZJ HENGELO (GLD)

Nelen & Schuurmans
Zakkendragershof 34-44
3511 AE Utrecht

www.nelen-schuurmans.nl

Projectgegevens

Dossier : Y0216
Datum : 28-3-2024

Niets uit deze rapportage mag worden veeleevoudigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.



Samenvatting

Gemeente Bronckhorst wil ongeveer 170 woningen gaan realiseren op uitbreidingslocatie Hiddinkdijk, ten noorden van Hengelo. Deze uitbreidingslocatie is deels een laagte in het landschap. Uit de klimaatstresstest van gemeente Bronckhorst is gebleken dat in deze laagte water wordt geborgen bij extreme regenval. Door Nelen & Schuurmans is onderzocht wat de impact is van bouwen in deze laagte op de wateroverlast.

Als eerste is vastgesteld hoe de laagte verandert met de ontwikkeling van Hiddinkdijk. Daarvoor is op basis van de laatste conceptversie van de ruimtelijke visie een te verwachten inrichtingsplan opgesteld. Volgens dit inrichtingsplan wordt een gedeelte van de laagte opgehoogd voor de aanleg van wegen en woningen. Andere delen van de laagte worden volgens het inrichtingsplan juist verder uitgediept om regenwater te kunnen bergen.

Met hydraulische rekenmodellen is gesimuleerd waar het regenwater heen stroomt bij extreme regenval. Er zijn twee modellen opgesteld: (1) een model van de huidige situatie, en (2) een model met daarin het toekomstig inrichtingsplan. Deze modellen zijn doorgerekend met een extreme regenbui die statistisch eens in de 100 jaar voorkomt. Dit noemen we het T100-scenario.

Met het T100-scenario is berekend dat in de laagte van Hiddinkdijk evenveel water kan worden geborgen in de huidige situatie als in de toekomstige situatie, mits aanvullende maatregelen worden genomen. Deze aanvullende maatregelen zijn het graven van een waterloop/ sloot en het plaatsen van duikers (buis waar water doorheen kan stromen). Deze aanvullende maatregelen zorgen ervoor dat nergens rondom Hiddinkdijk de wateroverlast of schade toeneemt in de toekomstige situatie.

Vervolgens is er ook gekeken naar een scenario met een nog extremere regenbui, het T1000-scenario. In het T1000-scenario is de stroming van regenwater gesimuleerd met een extreme regenbui die statistisch eens in de 1000 jaar voorkomt. In het T1000-scenario kan in de toekomst (na de woningbouwontwikkeling) minder regenwater worden geborgen in vergelijking met de huidige situatie. In het toekomst T1000-scenario stroomt dit regenwater naar het naastgelegen zonnepark, dat leidt nergens tot een toename van schade.

De geplande woningen en wegen van Hiddinkdijk zijn klimaatbestendig, omdat in zowel het T100 als T1000-scenario er geen wateroverlast optreedt in de nieuw te bouwen woningen. Daarnaast blijven de wegen uit het inrichtingsplan begaanbaar voor calamiteitenvervoer in het T1000-scenario.



Inhoudsopgave

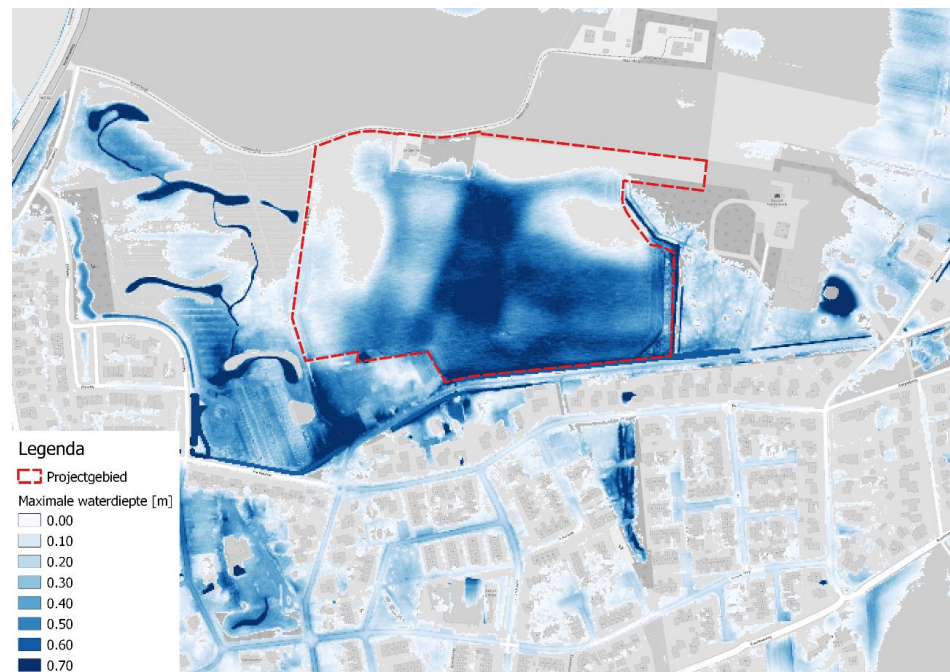
| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inleiding | 3 |
| 1.1 | Aanleiding | 3 |
| 1.2 | Doel | 3 |
| 1.3 | Leeswijzer | 4 |
| 2 | Uitgangspunten | 5 |
| 2.1 | Scope | 5 |
| 2.2 | Stedenbouwkundig ontwerp | 5 |
| 2.3 | Model | 8 |
| 2.4 | Toetsing | 8 |
| 2.5 | Toetsingscriteria | 8 |
| 3 | Functioneren huidige situatie | 9 |
| 3.1 | Beschikbare waterberging | 9 |
| 3.2 | Functioneren huidige situatie T100 | 10 |
| 3.3 | Functioneren huidige situatie T1000 | 12 |
| 3.4 | Afvoer richting de IJssel | 15 |
| 4 | Functioneren toekomstsituatie: ontwikkeling Hiddinkdijk | 17 |
| 4.1 | Verandering beschikbare waterberging in het plangebied | 17 |
| 4.2 | Functioneren toekomstsituatie T100 | 18 |
| 4.3 | Functioneren toekomstsituatie T1000 | 19 |
| 5 | Functioneren toekomstsituatie: ontwikkeling Hiddinkdijk met aanvullende maatregelen | 21 |
| 5.1 | Inleiding | 21 |
| 5.2 | Variant 1 – Doortrekken watergang & drie duikers | 22 |
| 5.3 | Variant 3 – Aanleg sloot & twee duikers | 24 |
| 5.4 | Variant 4 – Aanleg sloot & 2 duikers + waterberging in zonnepark | 26 |
| 6 | Conclusie | 28 |
| 6.1 | Conclusie | 28 |
| 6.2 | Aanbevelingen | 29 |



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Gemeente Bronckhorst wil op uitbreidingslocatie Hiddinkdijk ongeveer 170 woningen realiseren. Hiddinkdijk is gelegen aan de noordzijde van het stedelijke gebied van Hengelo (GLD). Uit de klimaatstresstest op extreme neerslag van gemeente Bronckhorst blijkt dat op deze locatie relatief veel water wordt geborgen (Figuur 1-1). De ontwikkeling van Hiddinkdijk kan resulteren in een toename van wateroverlast in stedelijk en of landelijk gebied. Gemeente Bronckhorst heeft Nelen & Schuurmans gevraagd een waterbalans van de huidige situatie op te stellen, het effect van de ontwikkeling van Hiddinkdijk op wateroverlast te bepalen en eventuele maatregelen voor te stellen om wateroverlast te voorkomen.



Figuur 1-1 Maximale waterdiepte bij een T=1000 jaar klimaatbui in en rondom plangebied Hiddinkdijk (afkomstig uit klimaatstresstest, project U0073)

1.2 Doel

Het doel van dit project is als volgt:

- › Inzicht geven in het functioneren van Hiddinkdijk in de huidige situatie bij een klimaatbui met een herhalingstijd van 100 jaar en 1000 jaar.
- › Bepalen wat de impact van de ontwikkeling van Hiddinkdijk is op de wateroverlast bij een klimaatbui met een herhalingstijd van 100 en 1000 jaar.
- › Voorstellen en berekenen welke maatregelen nodig zijn om wateroverlast te voorkomen, indien extra wateroverlast ontstaat.



1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten beschreven waarop de resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd. Zo laat hoofdstuk 2 zien met welk stedenbouwkundigplan is gerekend.

In hoofdstuk 3 is het huidige functioneren van het watersysteem bij extreme neerslag beschreven. Vervolgens is in hoofdstuk 4 beschreven hoe het watersysteem verandert met het ontwikkelen van Hiddinkdijk en wat het gevolg daarvan is op de wateroverlast. Dit wordt de 'toekomstsituatie' genoemd.

Hoofdstuk 5 is een iteratieslag op hoofdstuk 4 waarin aanvullende maatregelen zijn toegevoegd aan het ontwerp en de impact op de wateroverlast opnieuw is berekend.

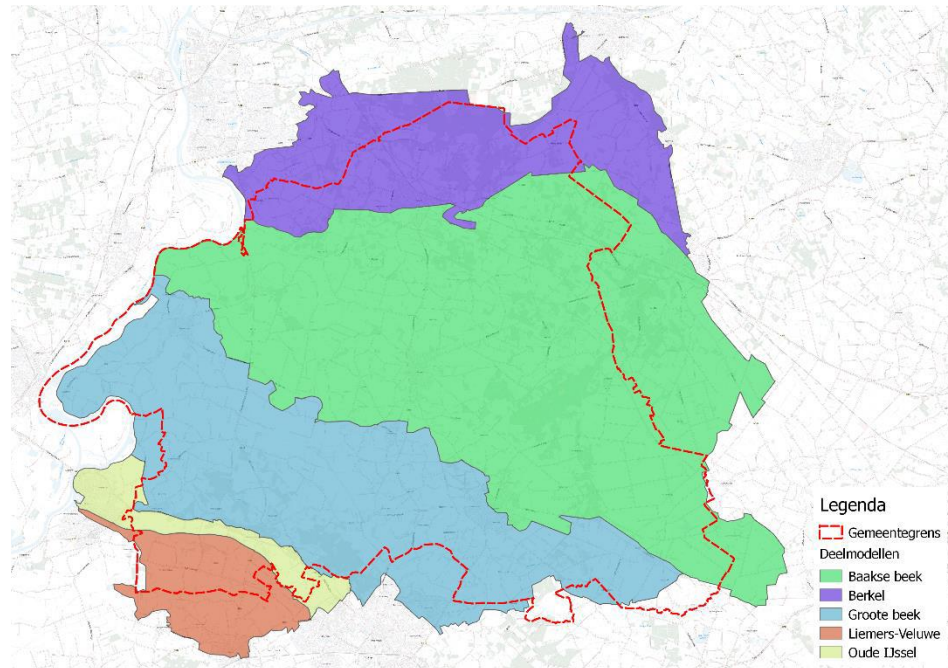
In hoofdstuk 6 worden de conclusies gepresenteerd, gebaseerd op de resultaten na de iteratieslag in Hoofdstuk 5.



2 Uitgangspunten

2.1 Scope

Ontwikkellocatie Hiddinkdijk ligt aan de noordzijde van Hengelo, gemeente Bronckhorst. Deze omgeving is onderdeel van het afstroomgebied 'Baakse beek' (zie Figuur 2-1). De project scope omvat het afstroomgebied van de Baakse beek, volgens de grenzen van Waterschap Rijn en IJssel. Hiddinkdijk wordt in deze rapportage het **plangebied** genoemd.



Figuur 2-1 Afstroomgebieden gemeenten Bronckhorst (bron: project U0073)

2.2 Stedenbouwkundig ontwerp

In deze studie is gerekend met het stedenbouwkundig ontwerp uit Figuur 2-2, aangeleverd d.d. 6 december 2023 door BGSV, bureau voor stedenbouw en landschap. De gehanteerde maaiveldhoogtes (Tabel 2-1) zijn afkomstig uit het stedenbouwkundig ontwerp dat is aangeleverd d.d. 2 november 2023 door BGSV, bureau voor stedenbouw en landschap.

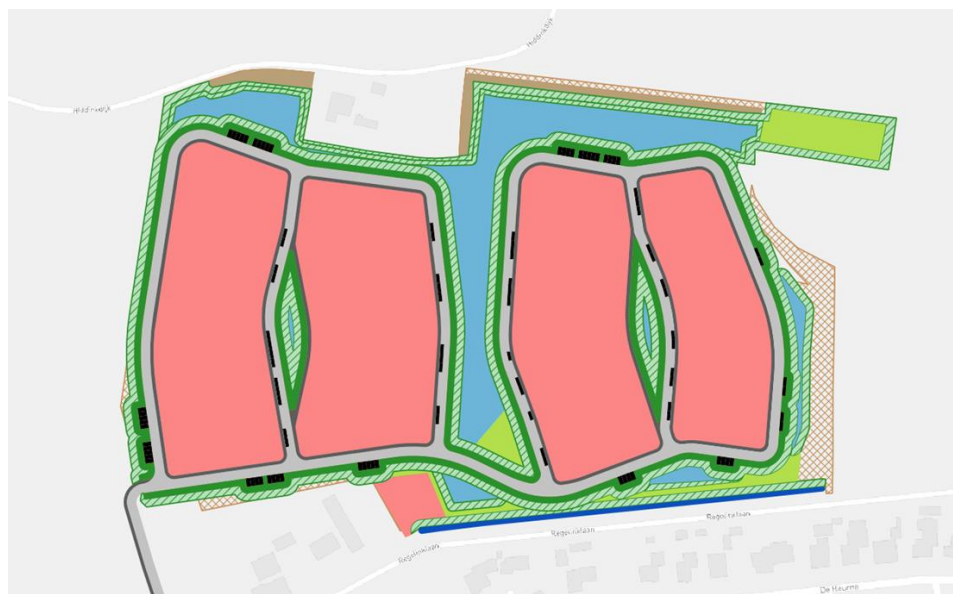
In overleg met gemeente Bronckhorst zijn enkele aanpassingen gedaan aan het stedenbouwkundig ontwerp. Deze aanpassingen hebben als doel om te komen tot een realistisch ontwerp, met daadwerkelijk uitvoerbare taluds. De gemaakte aanpassingen zijn:

- › 2 meter berm rondom de wegen, op gelijke hoogte als de weg
- › Talud 1:6 vanaf wegberm naar bodem wadi +11,8 m NAP
- › Noordzijde talud 1:3 vanaf bosrand tot +12,25 m NAP, daarna talud 1:6 tot bodem wadi +11,8 m NAP
- › Oostzijde bestaand maaiveld, dan talud 1:6 naar bodem wadi +11,8 m NAP
- › Maaiveld rondom monumentale boom (in het midden aan de zuidzijde) bestaande maaiveldhoogte

Het resultaat van deze aanpassingen is weergegeven in Figuur 2-3.



Figuur 2-2 Aangeleverd stedenbouwkundig ontwerp



| | | |
|------------------|-------------------------|-------------------|
| Uitgeefbaar | Berm 2 meter | Hagen en houtwal |
| Parkeerplaats | Groen beplanting intern | Talud watergang |
| Trottoir verhard | Wadi | Talud 1:3 tot 1:6 |
| Straat verhard | Watergang | Bestaand maaiveld |

Figuur 2-3 Aangepast stedenbouwkundig ontwerp, toegepast in voorliggende studie



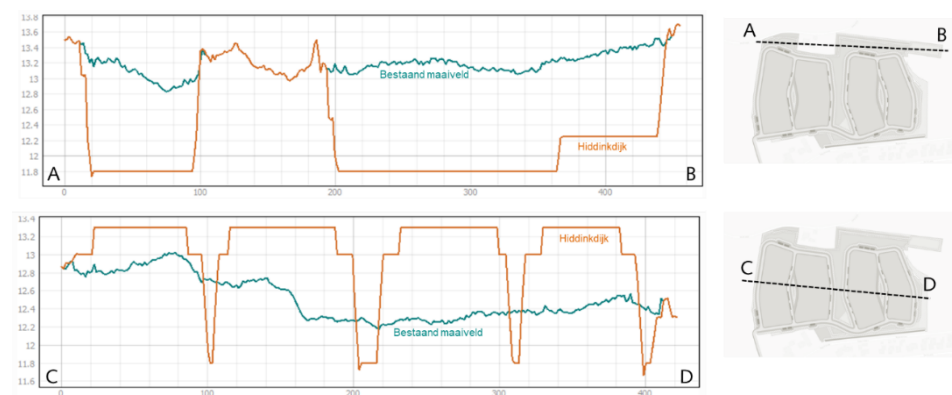
Tabel 2-1 Maaiveldhoogtes stedenbouwkundig ontwerp

| Type landgebruik | Hoogte maaiveld |
|---|-----------------|
| Bouwpeil | +13,30 m NAP |
| Straatverharding, parkeerplaats, trottoirverharding | +13,00 m NAP |
| Paden, bosmantelzone, groen intern, houtwal | +12,25 m NAP |
| Water greppel | +11,80 m NAP |

Het stedenbouwkundig ontwerp (Figuur 2-3) en bijbehorend maaiveldhoogtes (Tabel 2-1) zijn verwerkt tot een nieuwe hoogtekaart (Figuur 2-4). Twee dwarsdoorsneden van het nieuwe maaiveld zijn weergegeven in Figuur 2-5. Daarnaast zijn voor Hiddinkdijk een infiltratiekaart en weerstandkaart gemaakt, gebaseerd op het toekomstige landgebruik.



Figuur 2-4 Stedenbouwkundig ontwerp verwerkt in de hoogtekaart



Figuur 2-5 Dwarsdoorsneden hoogtekaart Hiddinkdijk



2.3 Model

Voorgliggend onderzoek is uitgevoerd met het integrale 3Di-model 'Bronckhorst – Baakse beek Veengoot'. Rondom Hiddinkdijk is het model verfijnd. Dit model bestaat uit verschillende componenten:

- › Maaiveldcomponent
- › Rioleringscomponent
- › Oppervlaktewatercomponent

Het model 'Bronckhorst – Baakse beek Veengoot' is aangepast met de nieuwe hoogtekaart, infiltratiekaart en weerstandskaat van Hiddinkdijk. Dimensies van duikers en rioolbuizen die significante invloed hebben op de waterberging in Hiddinkdijk zijn in het veld nagemeten d.d. 29 februari 2024. Deze veldwerkresultaten (zie Figuur 2-6) zijn verwerkt in het model.



Figuur 2-6 Ingemeten duikers

2.4 Toetsing

De huidige en toekomstsituatie zijn getoetst met twee extreme neerslaggebeurtenissen:

- › T100-scenario (70 mm in één uur, constante neerslagintensiteit)
- › T1000-scenario (160 mm in twee uur, constante neerslagintensiteit)

Deze buien zijn gebiedsbreed toegepast. De neerslagintensiteiten zijn afgeleid uit de klimaatscenario statistiek 2050 van de STOWA¹.

Deze methode met bijbehorende neerslagintensiteiten en -hoeveelheden is algemeen aanvaard door de Nederlandse waterbeheerders en adviesbureaus.

2.5 Toetsingscriteria

Op basis van de Maatlat Klimaatadaptatie² heeft de gemeente concrete eisen gesteld aan het plangebied:

Landelijke norm, wateroverlast:

- › Wegen blijven begaanbaar bij 70 mm neerslag in één uur (T100)
- › Geen waterschade aan panden (T100 en T1000)

Decentrale norm:

- › Ontwikkeling voorkomt afwenteling bij 70 mm neerslag in één uur (T100)
- › Geen toename in wateroverlast buiten het plangebied (T100 en T1000)

¹ <https://www.stowa.nl/publicaties/neerslagstatistiek-en-reeksen-voor-het-waterbeheer-2019>

² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/03/23/landelijke-maatlat-factsheets-en-overzichtstabel>



3 Functioneren huidige situatie

In dit hoofdstuk is beschreven hoe het projectgebied in de huidige situatie functioneert bij een T100-scenario en een T1000-scenario. Dit functioneren is beschreven via een analyse van modelberekeningen.

3.1 Beschikbare waterberging

Op basis van de bestaande hoogtekaart is binnen de grenzen van het plangebied (Figuur 2-3) bepaald hoeveel water theoretisch kan worden geborgen op het maaiveld. Het resultaat is een bergingscurve van de bestaande situatie (Figuur 3-1).



Figuur 3-1 Bergingscurve Hiddinkdijk inclusief de theoretische berging in het T100-scenario (12,65 m NAP) en T1000-scenario (13,13 m NAP).

Een bergingscurve geeft de relatie weer tussen de waterstand [m NAP] en de beschikbare berging boven maaiveld [m³]. Dit geeft de theoretisch maximale waterberging, uitgaande van twee aannames: (1) een gelijke waterstand in het gehele plangebied en (2) vulling van alle beschikbare ruimte. Deze aannames zijn van toepassing bij zware neerslagsscenario's met aanzienlijke waterdieptes. Voor kleinere buien -zonder stroming over maaiveld- zijn deze aannames te grof.

Met behulp van het integrale model is de waterstand in Hiddinkdijk bepaald. In het T100-scenario is de berekende maximale waterstand in het plangebied +12,65 m NAP. De berging bedraagt dan +/- 14.600 m³ volgens de bergingscurve. In het T1000 scenario is de maximale waterstand +13,13 m NAP. De berging bedraagt dan +/- 49.000 m³ volgens de bergingscurve. De hoeveelheid berekende berging in de modelsimulaties komt overeen met de theoretische verwachting volgens de bergingscurve. Het plangebied wordt dus gelijkmatig opgevuld bij extreme neerslag.



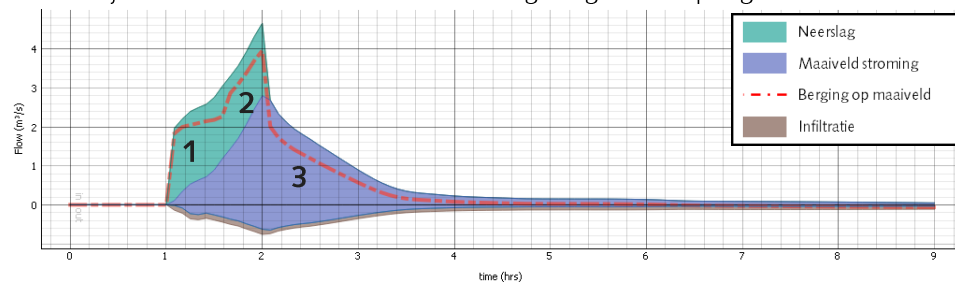
3.2 Functioneren huidige situatie T100

3.2.1 Waterbalans plangebied

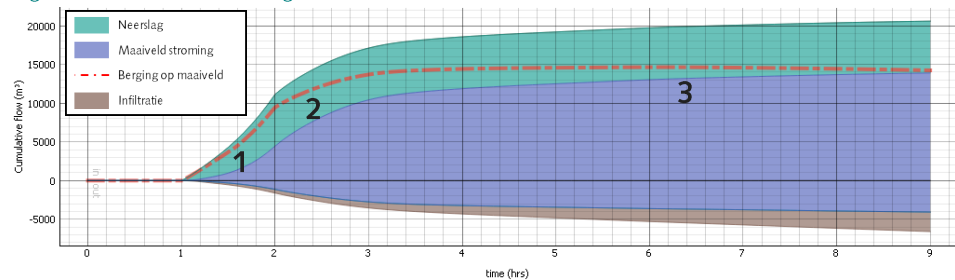
Figuur 3-2 en Figuur 3-3 tonen de waterbalans van de huidige situatie voor het T100-scenario. Deze waterbalans laat over de tijd zien hoeveel water het plangebied in- en uitstroomt. De vulling van het plangebied gebeurt grofweg in drie stappen:

1. Neerslag in Hiddinkdijk zelf leidt tot berging op maaiveld.
2. In toenemende mate stroomt water vanuit de omgeving over maaiveld naar Hiddinkdijk.
3. Na de bui stroomt steeds minder water vanuit de omgeving richting het plangebied.

Uiteindelijk wordt maximaal ca. 14.600 m³ water geborgen in het plangebied.



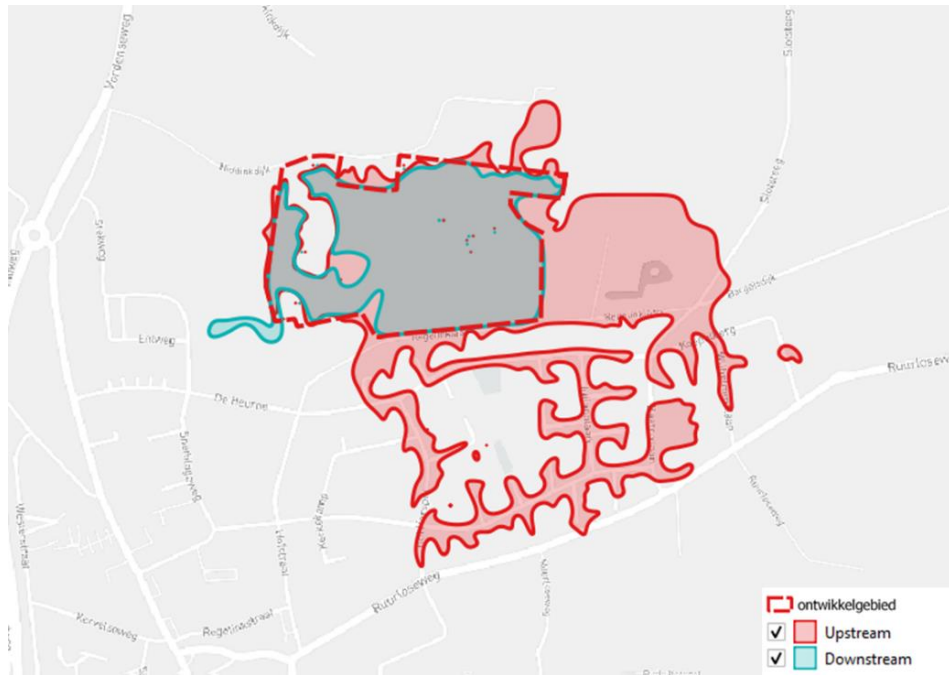
Figuur 3-2 Waterbalans huidige situatie voor het T100-scenario



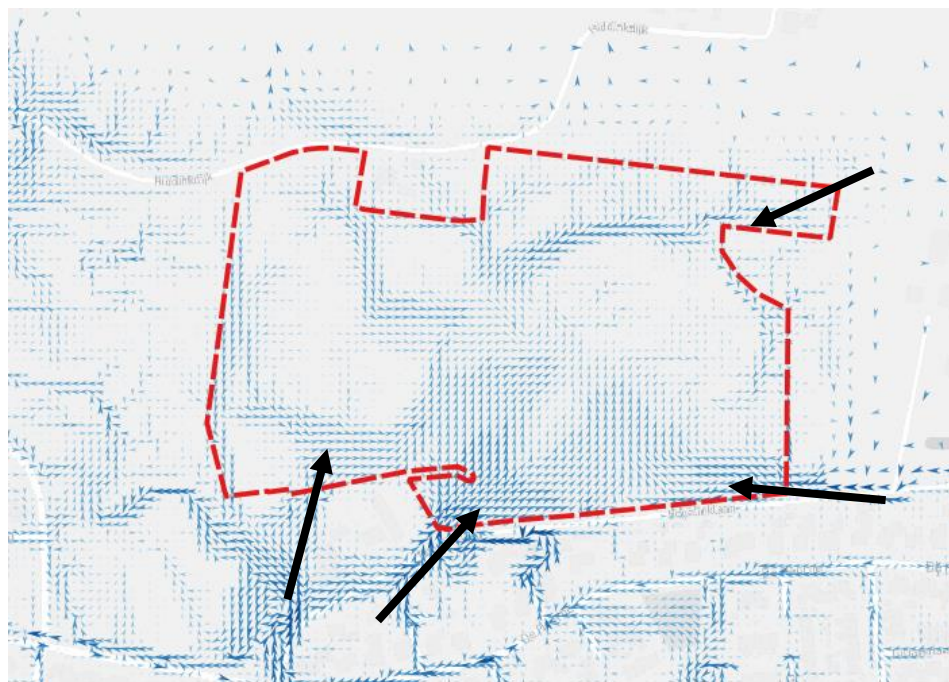
Figuur 3-3 Cumulatieve waterbalans huidige situatie voor het T100-scenario

3.2.2 Afstroomgebieden

Figuur 3-4 en Figuur 3-5 laten zien waar het water dat in Hiddinkdijk wordt geborgen vandaan komt, en naar toe gaat. Het afstroomgebied betreft met name het stedelijk gebied in het noordoosten van Hengelo. Riolering is nergens in Nederland ontworpen op het kunnen afvoeren van een T100-bui, dus stroomt water over maaiveld naar het laagste punt, Hiddinkdijk. De afstroming vanuit Hiddinkdijk naar de omgeving is beperkt tot een klein deel van het naastliggende Zonnepark.



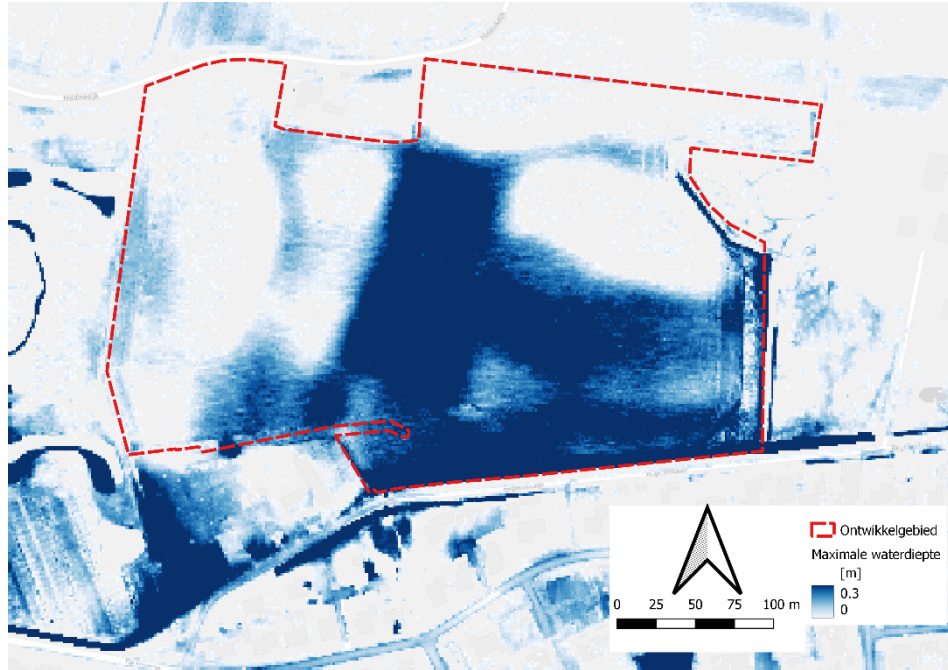
Figuur 3-4 Afstroomgebieden huidige situatie in T100-scenario. Rood geeft aan waar het water vandaan komt en blauw geeft aan waar water naartoe stroomt.



Figuur 3-5 Stroombanen huidige situatie in T100-scenario

3.2.3 Maximale waterdiepte

De maximale waterdieptekaart (Figuur 3-6) geeft op 0,5 m x 0,5 m resolutie weer wat de maximale waterdiepte is in de modelsimulatie. In het T100-scenario komen in het midden en zuidoosten van Hiddinkdijk de grootste waterdieptes voor; ca 45 cm. Wateroverlast is zichtbaar in het naastgelegen zonnepark en op de straten van Hengelo.

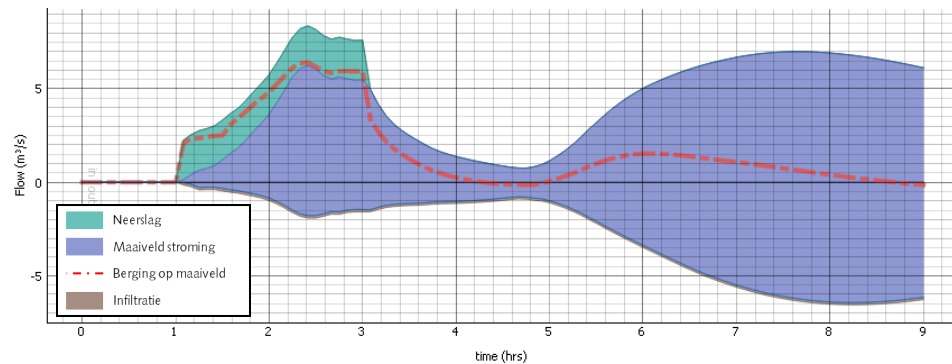


Figuur 3-6 Maximale waterdiepte huidige situatie in T100-scenario

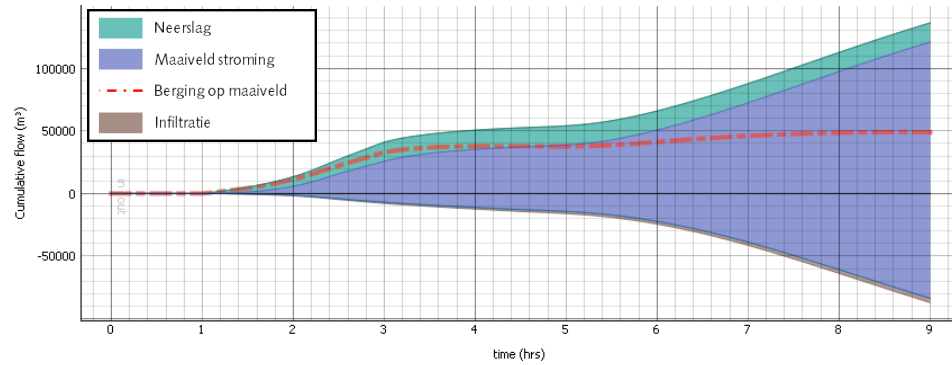
3.3 Functioneren huidige situatie T1000

3.3.1 Waterbalans plangebied

De waterbalans van het T1000-scenario (Figuur 3-7 en Figuur 3-8) toont tijdens en vlak na de bui een vergelijkbaar functioneren als in bovenstaand beschreven T100-scenario. Echter, ca. 4 uur na de start van de bui is in de waterbalans een tweede afvoergolf zichtbaar. Water stroomt vanuit landelijk gebied richting de IJssel en passeert Hiddinkdijk. Dit water stroomt met name langs Hiddinkdijk heen, maar zorgt desalniettemin voor een kleine peilstijging en toename in waterberging. Uiteindelijk wordt ca. 49.000 m³ water in het plangebied geborgen.



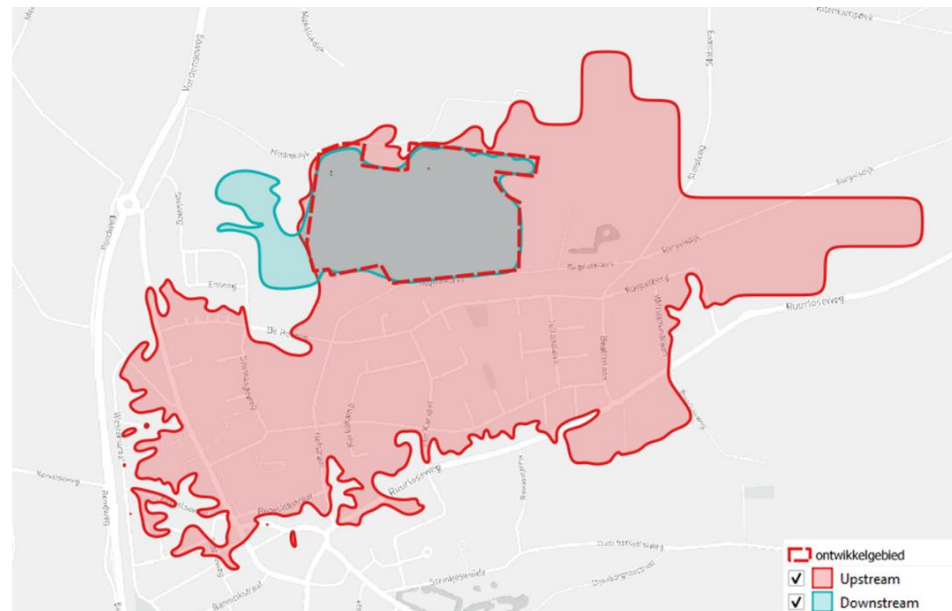
Figuur 3-7 Waterbalans huidige situatie in T1000-scenario



Figuur 3-8 Cumulatieve waterbalans huidige situatie in T1000-scenario

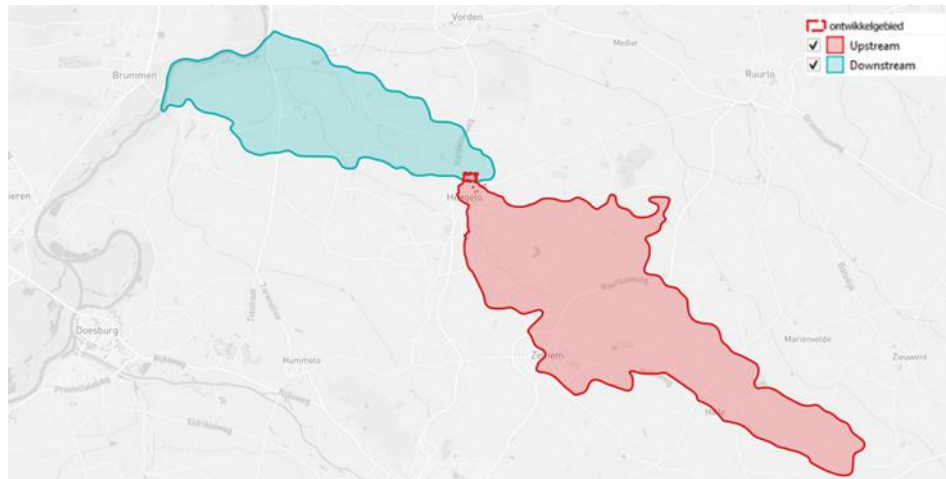
3.3.2 Afstroomgebieden

In het T1000-scenario maken we onderscheid tussen het afstroomgebied van de eerste- en de tweede afvoergolf (Figuur 3-9 en Figuur 3-10). De eerste afvoergolf (Figuur 3-9) komt met name uit het stedelijk gebied van Hengelo. Deze locatie van herkomst is vergelijkbaar met het T100-scenario, al is het afstroomgebied groter.



Figuur 3-9 Afstroomgebieden eerste afvoergolf in T1000-scenario

Het afstroomgebied van de tweede afvoergolf (Figuur 3-10) beslaat een uitgestrekt landelijk gebied. Dit water stroomt door Hengelo en Hiddinkdijk heen richting de IJssel (Figuur 3-11). Deze tweede afvoergolf laat zien dat het plangebied ook een functie van doorstromlocatie vervult, naast de functie van waterberging.



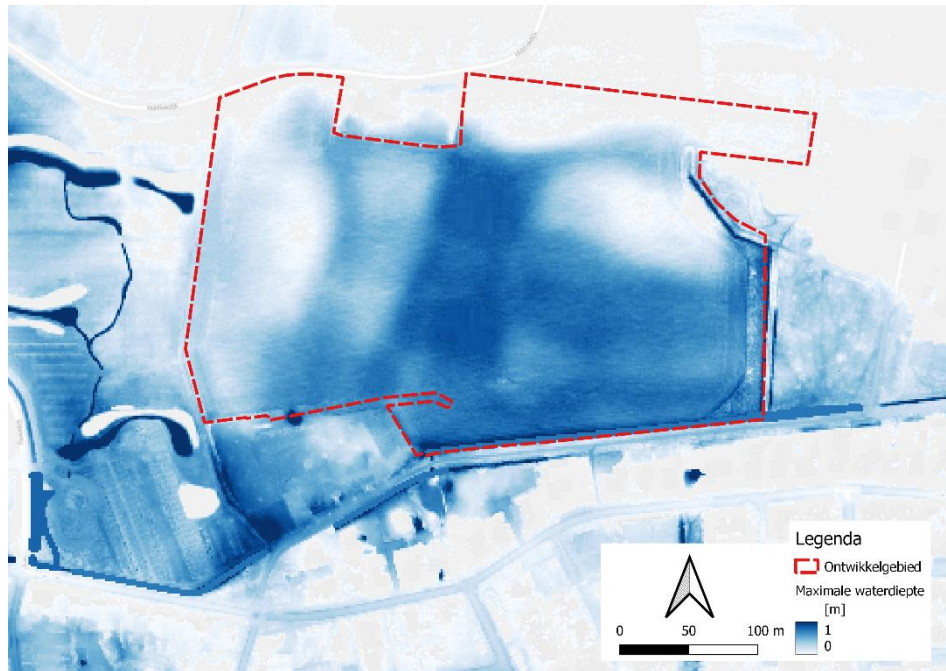
Figuur 3-10 Afstroomgebieden tweede afvoergolf huidige situatie in T1000-scenario



Figuur 3-11 Stroombanen tweede afvoergolf huidige situatie in T1000-scenario

3.3.3 Maximale waterdiepte

Figuur 3-12 laat zien dat in het T1000-scenario in het grootste deel van Hiddinkdijk meer dan 30 cm water op het maaiveld staat, maximaal ca. 90 cm. In het zonnepark aan de westzijde is de maximale waterdiepte ca. 130 cm.



Figuur 3-12 Maximale waterdiepte huidige situatie in T1000-scenario

3.4 Afvoer richting de IJssel

Tussen Hengelo en het plangebied ligt een watergang die afvoert richting het westen. Deze watergang loopt via de Regelinklaan en De Heurne naar de provinciale weg (N316), en vanuit daar verder richting de Baakse beek en uiteindelijk de IJssel.

Tijdens en na extreme neerslaggebeurtenissen zorgt deze watergang voor het afvoeren van water rondom Hiddinkdijk. De afvoercapaciteit van de watergang wordt met name bepaald en gelimiteerd door de aanwezige duikers.

Figuur 3-13 geeft een langsdoorsnede van de watergang met de maximale waterstanden in het T100- en T1000-scenario. De afvoercapaciteit van de waterloop bepaalt in sterke mate hoeveel water in en rondom Hiddinkdijk wordt geborgen. In het T1000-scenario wordt de afvoercapaciteit geknepen door de duiker onder de provinciale weg (roze cirkel in Figuur 3-13). De andere duikers stuwen niet op omdat het water daar zijn weg over maaiveld vindt en zo de duikers 'omzeilt'. In het T100-scenario stuwen enkele duikers relatief veel op (blauwe cirkels in Figuur 3-13).



Figuur 3-13 Langdoorsnede watergang met maximale opstuwung huidige situatie



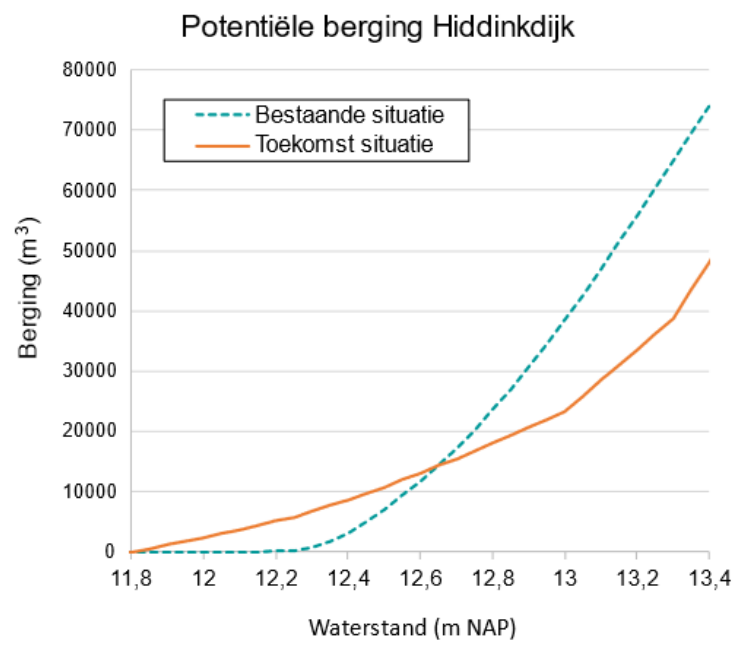
4 Functioneren toekomstsituatie: ontwikkeling Hiddinkdijk

In dit hoofdstuk is beschreven hoe het projectgebied in de toekomstsituatie functioneert bij een T100-scenario en een T1000-scenario. Dit functioneren is wederom beschreven via een analyse van modelberekeningen. In dit hoofdstuk is de toekomstsituatie gemodelleerd door de ontwikkeling van Hiddinkdijk te verwerken in de maaiveldcomponent; buiten het plangebied zijn er geen veranderingen.

4.1 Verandering beschikbare waterberging in het plangebied

Voor de toekomstsituatie is een bergingscurve opgesteld op dezelfde wijze als voor het bestaande maaiveld. Figuur 4-1 toont de toekomstige bergingscurve samen met de bergingscurve van de bestaande situatie. Tot aan een waterhoogte van ca. +12,63 m NAP creëert de ontwikkeling van Hiddinkdijk situatie méér waterberging. Deze toename is toe te schrijven aan de wadi's die lager dan het huidige maaiveld worden aangelegd. Boven de ca. +12,63 m NAP neemt de waterbergingscapaciteit af, als gevolg van de ophoging.

In de bestaande situatie wordt een maximale waterstand bereikt van +12,65 m NAP (T100) en +13,13 m NAP (T1000). Met deze informatie kan al worden vastgesteld dat in het T1000-scenario afwenteling plaats zal vinden; het integraal model toont aan wat daar het gevolg van is (paragraaf 4.3). In het T100-scenario is de verandering van waterberging in het plangebied klein, paragraaf 4.2 beschrijft dat in detail.



Figuur 4-1 Theoretische bergingscurves bestaande en toekomstsituatie Hiddinkdijk



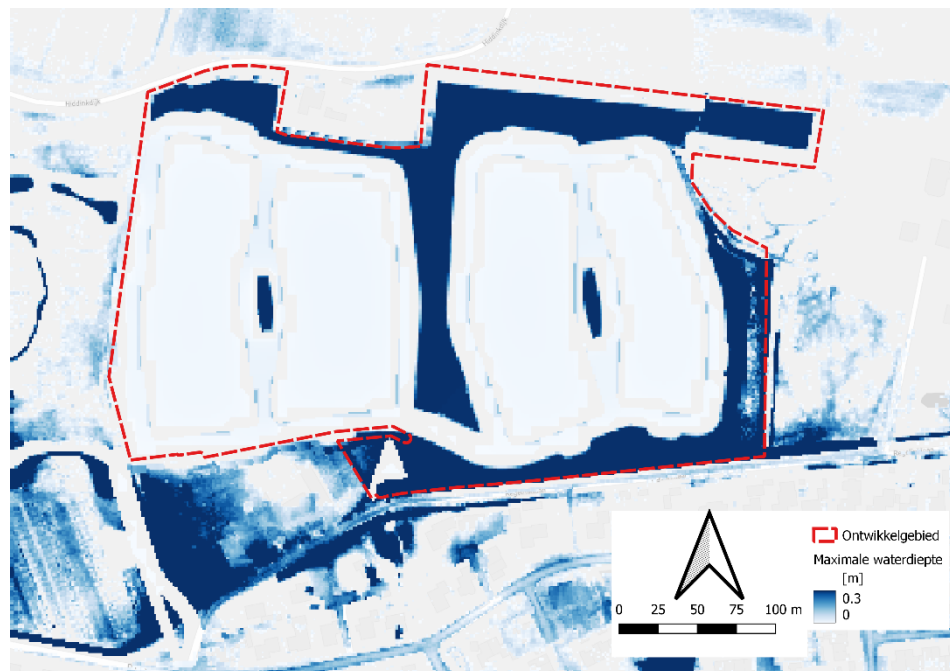
4.2 Functioneren toekomstsituatie T100

De maximale waterdieptekaart (Figuur 4-2) laat zien dat in het T100-scenario neerslag in Hiddinkdijk wordt geborgen in de wadi's en op het groen. Er ontstaat geen wateroverlast op de uitgeefbare terreinen (geen schade aan panden) en er wordt geen water geborgen op de wegen. De maximale waterdiepte in de wadi's is 75 cm.

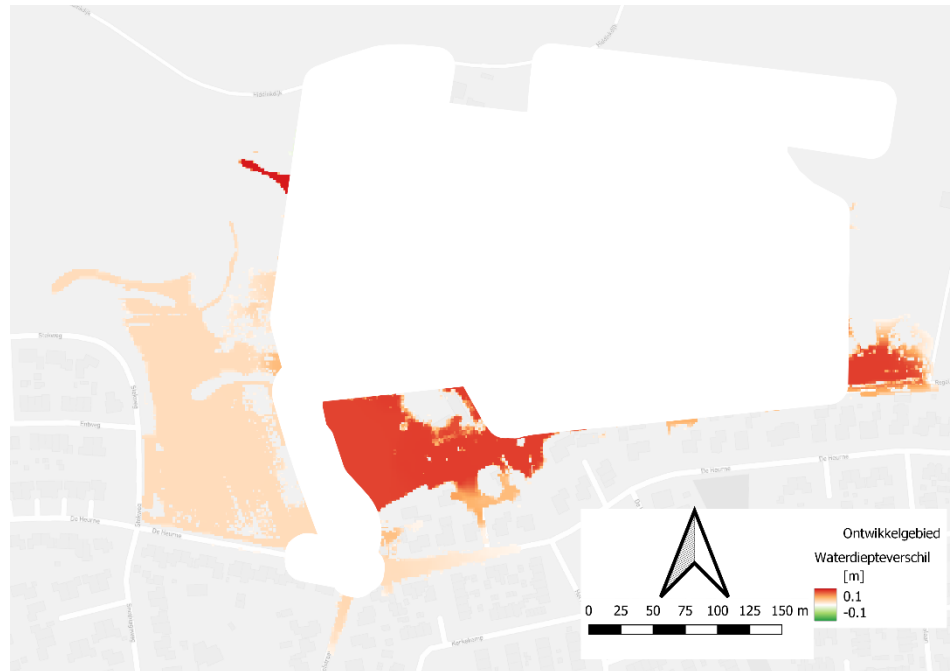
De waterdiepteverschilkaart (Figuur 4-3) geeft aan wat het waterdiepteverschil is tussen de huidige situatie en toekomstsituatie. Door de ontwikkeling van Hiddinkdijk neemt de waterdiepte buiten Hiddinkdijk toe.

In het toekomst T100-scenario wordt in het plangebied ca. 13.500 m³ water geborgen. Dat is ca. 1.100 m³ minder dan in de bestaande situatie (14.600 m³). Deze vermindering van waterberging gaat gepaard met afwenteling:

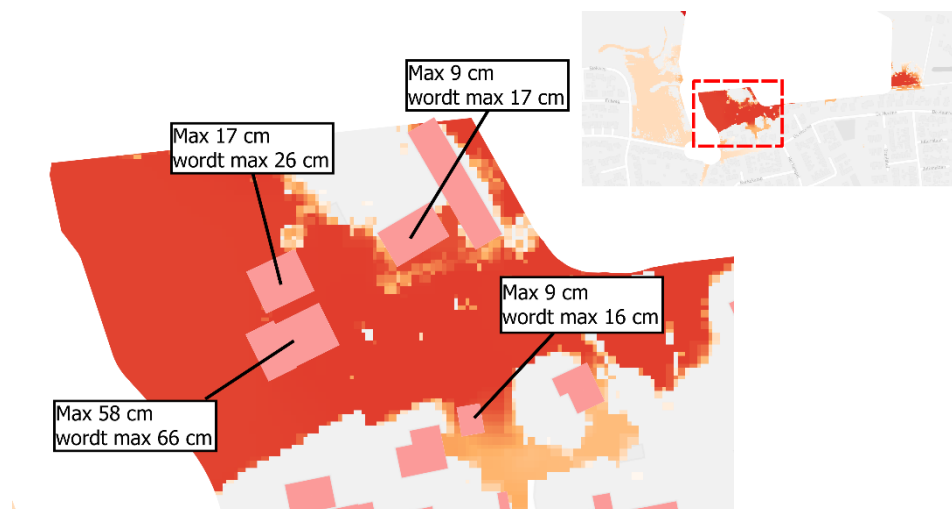
- › Ten eerste wordt water afgewenteld op het zonnepark aan de westzijde. Het extra water dat in het zonnepark wordt geborgen leidt daar tot ca 2 cm toename van de maximale waterdiepte. Dit leidt niet tot een toename van wateroverlast.
- › Ten tweede neemt de maximale waterdiepte toe aan de zuidzijde van het plangebied (Figuur 4-4). De nieuwe toegangsweg naar Hiddinkdijk vormt een obstakel in het landschap waardoor water daar niet meer richting het zonnepark kan stromen. De toename in waterdiepte is significant (zie Figuur 4-4) en leidt tot een toename van de wateroverlast, en mogelijk ook tot een toename van schade.
- › De derde locatie waar de maximale waterdiepte toeneemt bevindt zich aan de zuidoost hoek van het plangebied. Hier neemt de maximale waterdiepte met ca 9 cm toe.



Figuur 4-2 Maximale waterdiepte toekomstsituatie in T100-scenario



Figuur 4-3 Waterdiepteverschil toekomstsituatie t.o.v. bestaande situatie in T100-scenario. Rood geeft aan waar de maximale waterdiepte toeneemt, groen geeft aan waar de maximale waterdiepte afneemt.



Figuur 4-4 Waterdiepteverschil toekomstsituatie t.o.v. bestaande situatie in T100-scenario. Ingezoomd op Regelinklaan ter hoogte van toegangsweg Hiddinkdijk.

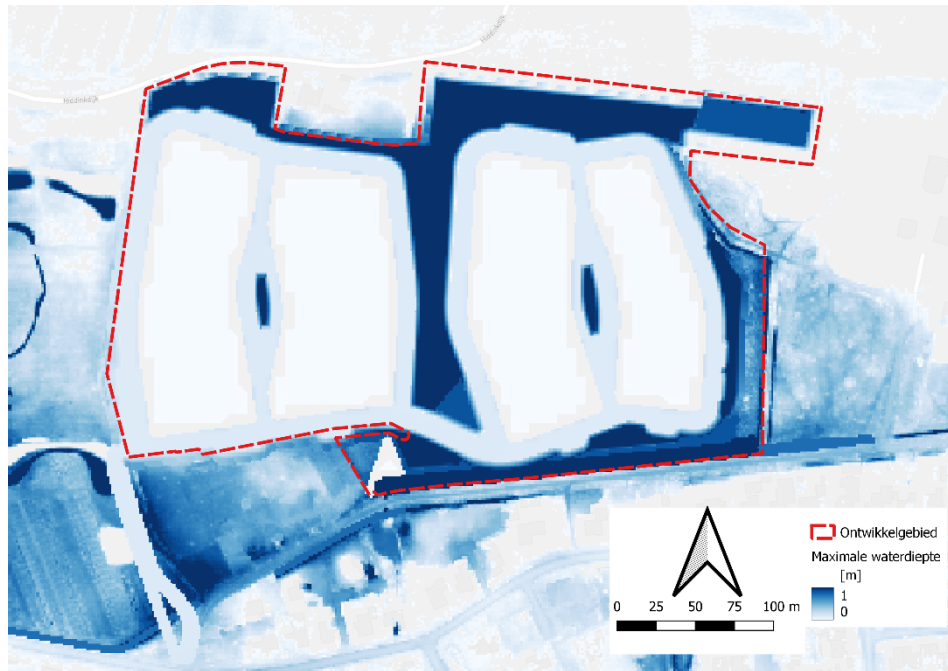
4.3 Functioneren toekomstsituatie T1000

De maximale waterdieptekaart (Figuur 4-5) laat zien dat in de toekomst bij het T1000-scenario water in het plangebied wordt geborgen in de wadi's, op het groen, en op de weg. De waterdiepte op de weg is maximaal 14 cm, dat betekent dat deze wegen begaanbaar blijven voor calamiteitenvervoer.

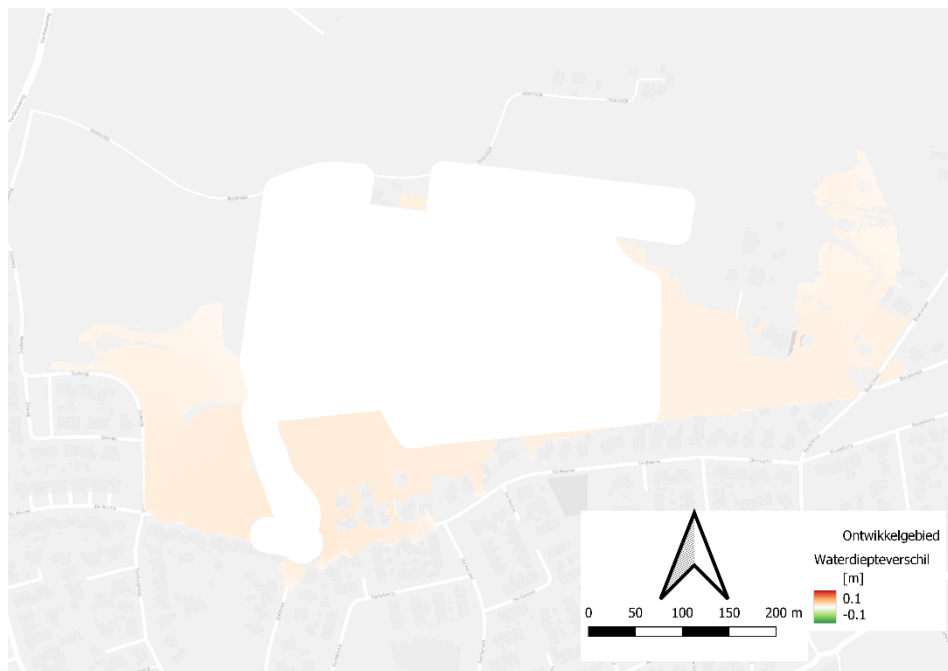
In het toekomst T1000-scenario wordt in het plangebied 30.000 m³ water wordt geborgen. Dit is 40% minder berging ten opzichte van de bestaande situatie (49.000 m³). Dit zorgt voor afwenteling van water van Hiddinkdijk naar de omgeving, wat goed zichtbaar is in de waterdiepteverschilkaart (Figuur 4-6). Richting de oostzijde, zuidzijde en het zonnepark wordt afgewenteld. Echter heeft het afgewentelgebied een dusdanig groot oppervlak dat de



maximale waterdiepte met slechts ca 1,0 cm toeneemt. Daardoor ontstaan geen nieuwe wateroverlastlocaties. Het is technisch niet haalbaar om binnen het plangebied maatregelen te nemen om afwenteling op de omgeving in een T1000-scenario te voorkomen.



Figuur 4-5 Maximale waterdiepte toekomstsituatie in T1000-scenario



Figuur 4-6 Waterdiepteverschil toekomstsituatie t.o.v. bestaande situatie in T1000-scenario. Rood geeft aan waar de maximale waterdiepte toeneemt, groen geeft aan waar de maximale waterdiepte afneemt.



5 Functioneren toekomstsituatie: ontwikkeling Hiddinkdijk met aanvullende maatregelen

Dit hoofdstuk is een iteratieslag op de ontwikkeling van Hiddinkdijk ten aanzien van het T100-scenario. Op basis van de resultaten in hoofdstuk 4 zijn aanvullende maatregelen besproken met de gemeente. Die maatregelen worden in dit hoofdstuk verder uitgewerkt.

De modelresultaten in dit hoofdstuk zijn vergeleken met de resultaten van de **bestaande situatie, hoofdstuk 3**.

5.1 Inleiding

In het T100-scenario is er een bergingstekort van ca. 1100 m³ en vindt er afwenteling plaats (Hoofdstuk 4). Ook neemt in het T100-scenario de wateroverlast in de Regelinklaan toe (Hoofdstuk 4). Aanvullende maatregelen zijn dus nodig. Samen met de gemeente zijn in totaal 4 maatregelvarianten opgesteld:

Variant 1: Doortrekken watergang & aanleg drie duikers

~~**Variant 2:** Variant 1 + waterberging in het zonnepark~~

Variant 3: Aanleg sloot & aanleg twee duikers

Variant 4: Variant 3 + waterberging in het zonnepark

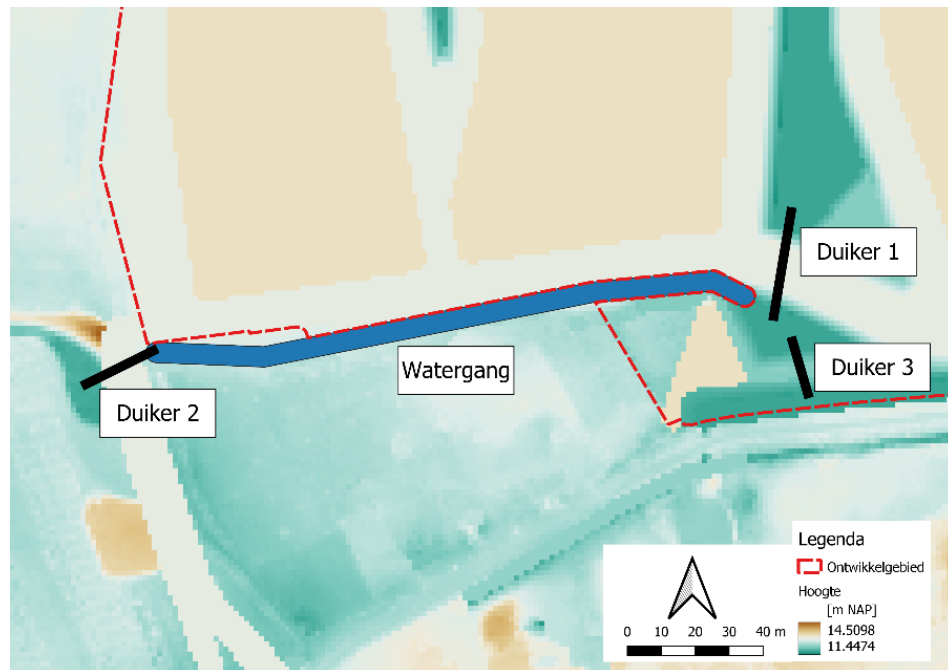
Maatregelvariant 2 is komen te vervallen omdat in variant 1 al geen water meer wordt afgewenteld.

De bovenstaande ingrepen hebben als doel:

- › De stroming over maaiveld richting het Zonnepark in stand te houden zoals deze aanwezig is in de bestaande situatie.
- › Water vanuit de Regelinklaan gemakkelijker naar Hiddinkdijk te laten stromen om daar te bergen.
- › Het plangebied uit te bereiden om extra waterberging te creëren en afwenteling te voorkomen.



5.2 Variant 1 – Doortrekken watergang & drie duikers



Figuur 5-1 Maatregelvariant 1

In variant 1 is de watergang in de Regelinklaan via de geplande wadi doorgetrokken tot aan het zonnepark. In variant 1 zijn drie duikers ontworpen, genummerd in Figuur 5-1:

1. Duiker tussen de twee geplande wadi's, zodat vanuit de nieuw doorgetrokken watergang de berging in Hiddinkdijk kan worden benut.
2. Duiker tussen de geplande watergang en het zonnepark, gelegen onder de nieuwe toegangsweg naar Hiddinkdijk.
3. Duiker tussen de bestaande watergang met de geplande wadi.

De doorgetrokken watergang is gemodelleerd als een rechthoekige bak met een bodembreedte van 6 meter en een bodemhoogte van 11,8 m NAP. De lengte is ca. 160 m.

Deze duikers zijn rechthoekig, 4,5 m breed en 0,6 m hoog. De B.O.B. ligt op 11,8 m NAP.

5.2.1 Resultaat variant 1

De waterdiepteverschilkaart (Figuur 5-3) laat zien dat de waterdiepte nagenoeg overal rondom Hiddinkdijk afneemt ten opzichte van de bestaande situatie. Met maatregelvariant 1 wordt er geen water meer afgewenteld op de omgeving in het T100-scenario. De maximale waterdiepte ten zuiden van het plangebied is nu nog maximaal 77 cm (zie licht blauwe cirkel in Figuur 5-2), een afname ten opzichte van de bestaande situatie.

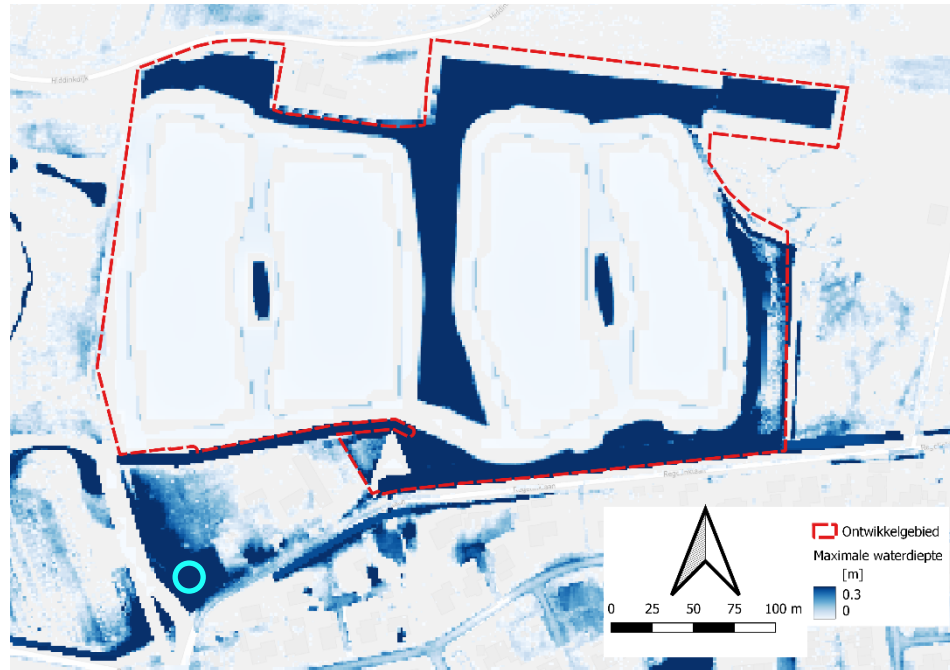
In De Heurne is nog steeds een toename van water-op-straat zichtbaar, dit komt doordat de toegangsweg van Hiddinkdijk niet goed aansluit om de hoogte van De Heurne. In werkelijkheid zullen de wegen goed op elkaar aansluiten en zal deze wateroverlast niet voorkomen. Ook aan de westzijde van Hiddinkdijk is een kleine toename in waterdiepte zichtbaar. Dit mag buiten beschouwing worden gelaten omdat dit niet leidt tot wateroverlast en mogelijk een modelartefact (inbranden van de hoogtekaart) is.

Met maatregelvariant 1 wordt ca. 13.800 m³ water geborgen in het plangebied, ca. 800 m³ minder dan in de bestaande situatie. De duikers verbeteren de instroom naar de wadi's van Hiddinkdijk, en zorgen zo voor ca. 300 m³ extra berging in Hiddinkdijk. De doorgetrokken



watergang creëert ca. 900 m³ extra waterberging in de watergang zelf. De totale hoeveelheid waterberging is zodoende ca 14.700 m³ ten opzichte van ca. 14.600 m³ in de bestaande situatie.

Met maatregelvariant 1 voldoet de ontwikkeling van Hiddinkdijk aan de gestelde eisen (zie Hoofdstuk 2).



Figuur 5-2 Maximale waterdiepte kaart maatregelvariant 1 in het T100-scenario



Figuur 5-3 Waterdiepteverschil maatregelvariant 1 ten opzichte van bestaande situatie. Rood geeft aan waar de maximale waterdiepte toeneemt, groen geeft aan waar de maximale waterdiepte afneemt.

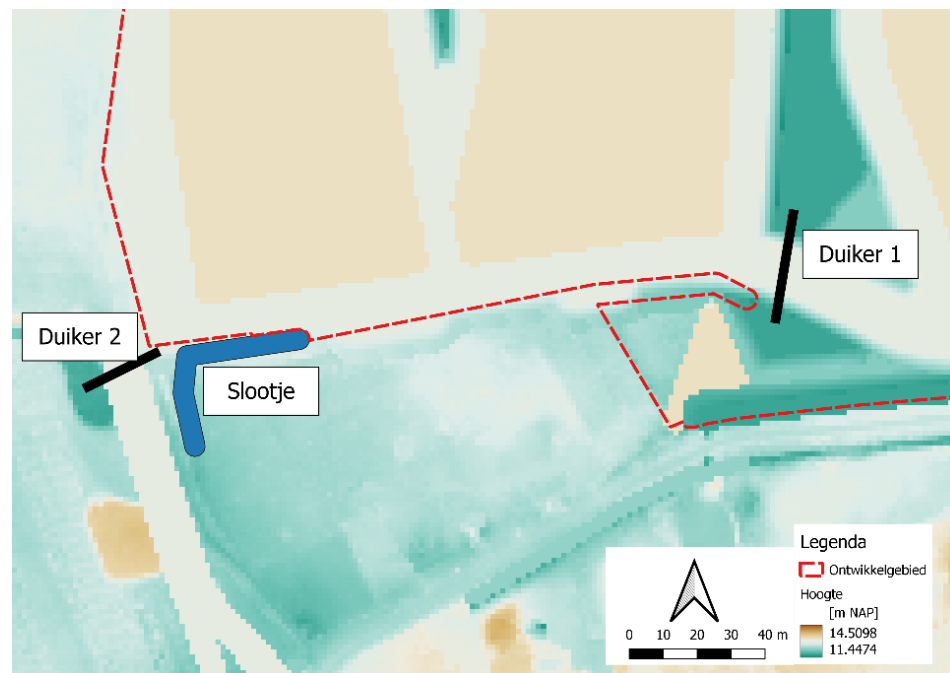


5.3 Variant 3 – Aanleg sloot & twee duikers

In variant 3 is in de hoek van de toegangsweg naar Hiddinkdijk een sloot geplaatst. Eén duiker verbindt deze sloot met het zonnepark. De andere duiker verbindt twee wadi's. Deze duikers zijn rechthoekig, 4,5 m breed en 0,6 m hoog. De B.O.B. ligt op +11,8 m NAP. De sloot is gemodelleerd als een rechthoekige bak met een bodembreedte van 6 meter en een bodemhoogte van 11,8 m NAP. De lengte is ca. 60 m

De sloot moet de afvoer naar het zonnepark bevorderen en zorgt lokaal voor waterberging. De functies van deze duikers zijn zoals beschreven onder variant 1:

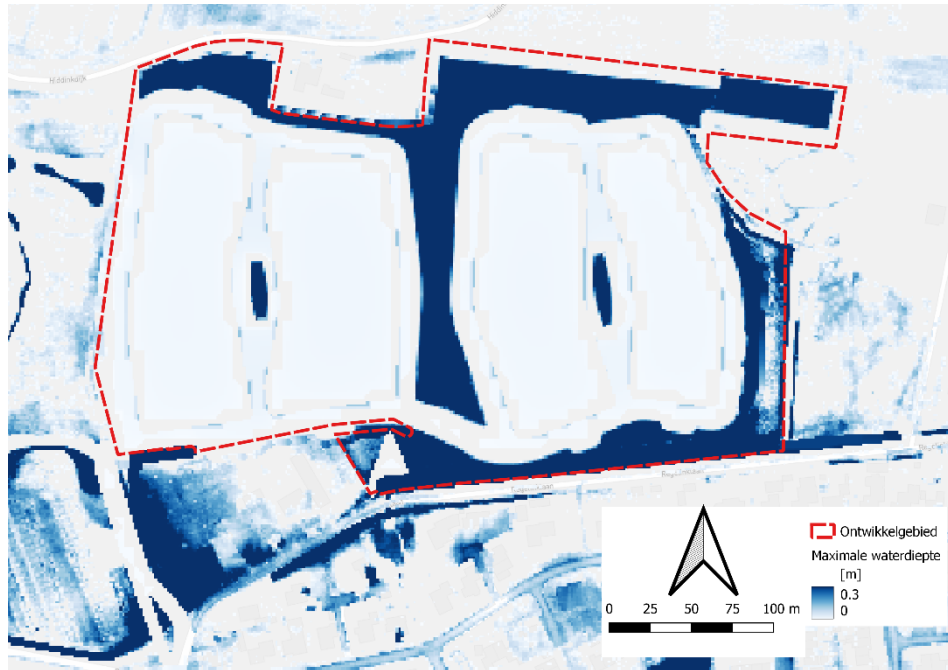
1. Duiker tussen de twee geplande wadi's, zodat water vanuit de Regelinklaan gemakkelijker in Hiddinkdijk kan worden geborgen.
2. Duiker tussen de geplande sloot en het zonnepark, gelegen onder de nieuwe toegangsweg naar Hiddinkdijk.



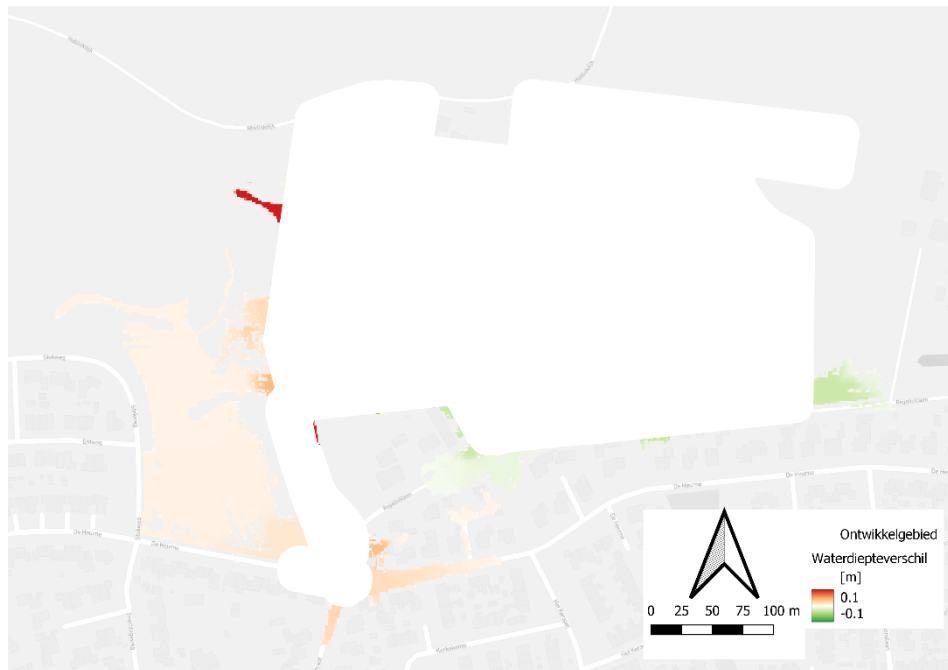
Figuur 5-4 Maatregelvariant 3



5.3.1 Resultaat variant 3



Figuur 5-5 Maximale waterdiepte kaart maatregelvariant 3 in het T100-scenario



Figuur 5-6 Waterdiepteverschil maatregelvariant 3 ten opzichte van bestaande situatie. Rood geeft aan waar de maximale waterdiepte toeneemt, groen geeft aan waar de maximale waterdiepte afneemt.

De waterdiepteverschilkaart (Figuur 5-6) laat zien dat de maatregel effectief is om de toename van wateroverlast in de Regelinklaan te voorkomen. Richting het zonnepark wordt met deze variant nog steeds water afgewenteld in het T100-scenario.

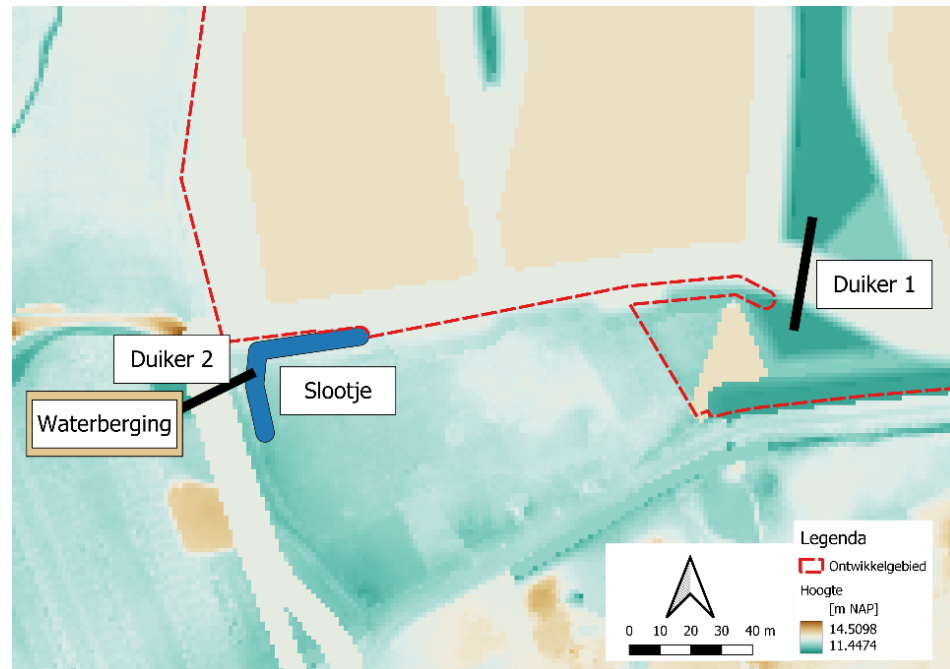
De toename van de waterdiepte in De Heurne en in het zonnepark, zijn op dezelfde manier te verklaren als in variant 1.



Met variant 3 wordt ca. 13.950 m³ water in het plangebied geborgen en ca. 300 m³ in de sloot. Dit is ca. 350 m³ minder berging ten opzichte van de bestaande situatie. Met maatregelvariant 3 voldoet de ontwikkeling van Hiddinkdijk nog niet aan de gestelde eisen.

5.4 Variant 4 – Aanleg sloot & 2 duikers + waterberging in zonnepark

In variant 4 is een extra waterberging gemaakt in het zonnepark, boven op de maatregelen van variant 3. Deze waterberging heeft een inhoud van ca. 350 m³.



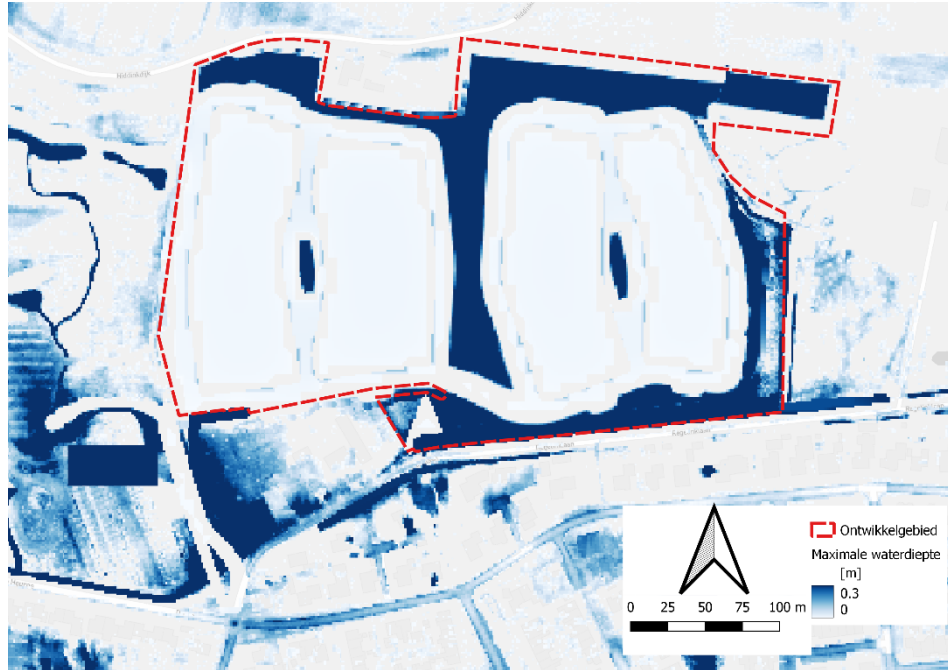
Figuur 5-7 Maatregelvariant 4

5.4.1 Resultaat variant 4

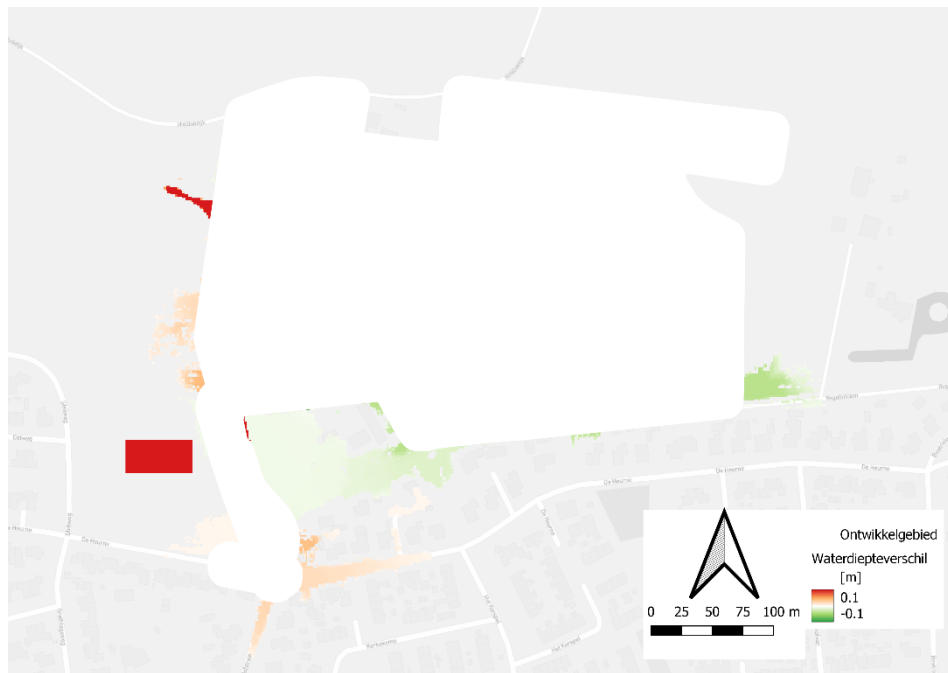
De waterdiepteverschilkaart (Figuur 5-9) laat zien dat het toevoegen van de waterberging effectief is om afwenteling te voorkomen.

De toename van de waterdiepte in De Heurne en in het zonnepark, zijn op dezelfde manier te verklaren in variant 1.

Met maatregelvariant 4 voldoet de ontwikkeling van Hiddinkdijk aan de gestelde eisen (zie Hoofdstuk 2).



Figuur 5-8 Maximale waterdiepte maatregelvariant 4 in het T100-scenario



Figuur 5-9 Waterdiepteverschil maatregelvariant 4 ten opzichte van bestaande situatie. Rood geeft aan waar de maximale waterdiepte toeneemt, groen geeft aan waar de maximale waterdiepte afneemt.



6 Conclusie

6.1 Conclusie

6.1.1 *Het verkavelingsplan van Hiddinkdijk is klimaatadaptief*

De neerslag die in Hiddinkdijk valt, wordt binnen de grenzen van het plangebied verwerkt. Bij extreme neerslag -berekend met een T100 en T1000 scenario- zijn de panden (vloerpeilen) en wegen in Hiddinkdijk niet kwetsbaar.

6.1.2 *Voor buien met een herhalingsijd kleiner dan 100 jaar neemt de mogelijkheid tot waterberging in Hiddinkdijk toe*

Het ontwikkelen van Hiddinkdijk leidt tot zowel een toename als afname in bergingscapaciteit, afhankelijk van de waterhoogte. Bij waterhoogtes toebehorend aan kleinere buien en neerslag tot ca. 70mm in één uur, neemt de waterbergingscapaciteit in Hiddinkdijk toe. Deze toename is toe te schrijven aan de wadi's die lager dan het huidige maaiveld worden aangelegd.

6.1.3 *Geen afwenteling van water door ontwikkeling Hiddinkdijk in een T100-neerslagscenario*

Het inrichtingsplan in combinatie met maatregelen aan het watersysteem (maatregelvariant 1 en 4) leidt tot geen afwenteling van water bij een T100-neerslagscenario. Zowel in de bestaande als toekomstsituatie wordt ca. 14.600 m³ neerslag in het plangebied geborgen.

6.1.4 *Afwenteling van water door ontwikkeling Hiddinkdijk in een T1000-neerslagscenario*

In het T1000-neerslagscenario wordt in de toekomstsituatie ca. 20.000 m³ minder water in het plangebied geborgen ten opzichte van de bestaande situatie. Dit water wordt afgewenteld op de omgeving van het plangebied, met name aan de westzijde. Echter heeft het afwentelgebied een dusdanig groot oppervlak dat de maximale waterdiepte daar slechts 1,0 centimeter toeneemt. Er ontstaan geen nieuwe wateroverlastlocaties. Het is technisch niet haalbaar om binnen het plangebied maatregelen te nemen om afwenteling op de omgeving in een T1000-scenario te voorkomen.

6.1.5 *Ontwikkel Hiddinkdijk alleen in combinatie met de aanvullende maatregelen om wateroverlast in de Regelinklaan te voorkomen*

Bovenstaande conclusies zijn gemaakt op basis van het stedenbouwkundigplan (Uitgangspunten, Hoofdstuk 2) in combinatie met de aanvullende maatregelen (Hoofdstuk 5). De ontwikkeling van Hiddinkdijk kan niet los van deze maatregelen worden uitgevoerd, omdat de maatregelen niet alleen afwenteling in het T100-scenario voorkomen, maar óók ervoor zorgen dat geen extra wateroverlast wordt veroorzaakt bij de Regelinklaan. Via een doorgetrokken watergang met drie duikers (variant 1), of een sloot met twee duikers en een waterberging (variant 4) wordt de interactie van Hiddinkdijk met de omgeving verbeterd. Deze maatregelen liggen buiten het bestaande plangebied.



6.2 Aanbevelingen

6.2.1 *Besprek het functioneren van de duiker onder de N316 met het waterschap*

De watergang met duikers die water vanuit Hiddinkdijk afvoert in de richting van de IJssel stuwt op en bepaalt hoeveel water in en rondom Hiddinkdijk wordt geborgen. De duiker onder de provinciale weg (N316) zorgt voor de grootste opstuwning en bepaalt zo het waterniveau in en rondom het plangebied. Wanneer de capaciteit van deze duiker wordt vergroot, wordt het waterniveau in en rondom Hiddinkdijk lager en kan de wateroverlast afnemen. Wij raden aan om met het waterschap te bespreken of het wenselijk is om deze duiker te vergroten en op die manier water sneller richting benedenstrooms, de IJssel, af te voeren.

6.2.2 *Onderzoek hoe Hiddinkdijk bij buien met een herhalingsdijk kleiner dan 100 jaar een positief effect kan hebben op de omgeving*

Buien met een volume van bijvoorbeeld 40, 50 of 60 mm leiden tot wateroverlast in Hengelo en extra waterberging kan deze overlast verminderen. Daar ligt een kans in Hiddinkdijk, aangezien de waterbergingscapaciteit in het plangebied toeneemt voor neerslagsscenario's kleiner dan 70mm in één uur. Wij raden aan om te onderzoeken hoe Hiddinkdijk benut kan worden om bij dergelijke buien de wateroverlast van de omgeving te verminderen.